

VI-162

太鼓形セグメントのリング載荷実験

建設省道路局 正員 山口 豊 先端建設技術センター 正員 桐越 信
大成建設 伊野 敏美 大成建設 正員 押谷 則夫
竹中土木 ○正員 藤井 義文 新日本製鐵 正員 鱈田 実

1. まえがき

建設省中部地方建設局では、共同溝シールド工事において、用地幅に制約を受けることから、円形断面において不要な空間を削除した縦長の太鼓形断面（和太鼓を側面から見た形状）トンネルを採用した。また、共同溝内の上側の電力・通信と下側の水道との空間を区切る中床版を、構造の安定上、一次覆工と同時に施工する方式としたため、特殊な形状と構造をもつセグメントとなった。そのため、リング載荷実験を行い、安全性を確認したので報告する。

2. セグメントの構造

セグメントは、図-1に示す厚さ300mmで、外側の幅5100mm、高さ7650mm、長さ1mである。中床版は、ほぼ中央に位置し、一次覆工時に1リングあたり2本のH-200×200を組み、二次覆工時に配筋しコンクリートを打設するSRC構造とする。H鋼の長さは、トンネル内空幅4500mmに対して4460mmとすることにより、回転して設置できるよう配慮した。これにともないセグメント側に高さ20mmの凸部を設け、さらに高さ50mmの桁受けを設置した。また、セグメント継手を曲げモーメント最大位置に設けないこと、施工性から分割数を少なくすること、各ピースをエレクトで把持・旋回できることなどを考慮して1リング8分割とした。また、K型セグメントは軸挿入式にした。

3. セグメントの設計

セグメントの設計は、 $\eta=0.8$ 、 $\zeta=0.3$ の剛性一様モデルおよびはり～ばねモデルで行った。また、セグメントの形状が特殊なことから、鉛直荷重、側方土圧係数、地盤反力、地下水位、曲げ剛性の有効率、回転ばね定数などの条件が変動したときの影響を調べるために、パラメータを変えた断面力計算を行った。計算結果を図-2に示す。セグメントは、これら断面力特性を満足する性能とした。

4. 載荷装置および載荷パターン

載荷実験では、1リング分のセグメントに半幅のリングを千鳥組にした2リング分のセグメントを組み、図-1に示す3ヶ所から200tセンターホールジャッキで載荷した。載荷パターンは、設計で曲げモーメントが最も

表-1 載荷パターン

パターン	PV	PH1	PH2
①	60	80	80
②	60	60	60
③	70	80	80
④	70	60	80
⑤	70	60	60
⑥	50	80	80

数字は1リング分の荷重
(単位: t)

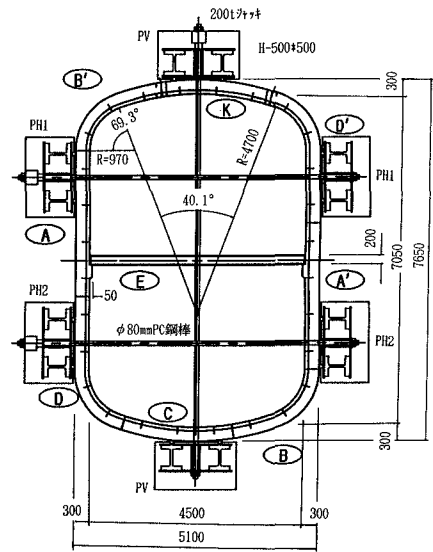


図-1 セグメント形状と載荷方法

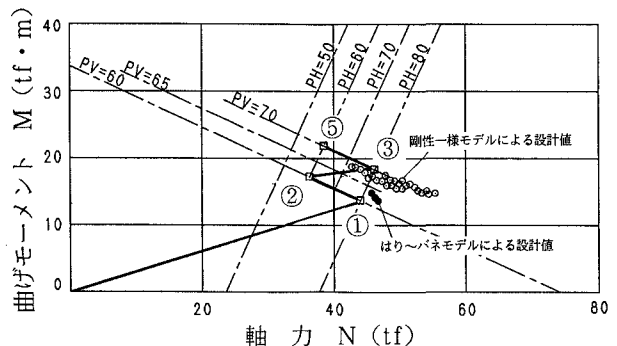


図-2 パラメータ解析、設計値および載荷パターン

大きくなるK型セグメントのM-N値より、パラメータ解析結果を参考に表-1のように決めた。図-2に載荷荷重に対するM-N値を示す。

5.計測項目と位置

実験における計測項目を表-2、計測位置を図-3に示す。

表-2 計測項目

項目	記号	点数
鉄筋ひずみ	S	56
コンクリートひずみ	C	25
アングルひずみ	AS	3
H鋼ひずみ	TS	4
変位量	D	14
目開き量	π	20
ボルトひずみ	B	10

6.実験結果

実験結果のうち、載荷パターン③の変位分布を図-4に示す。破線は、要素実験から得られた回転ばね定数を用いたはり～ばねモデルによる計算値である。変位量は計算値より大きく、剛性一様モデルの曲げ剛性の有効率は、 $\eta = 0.5 \sim 0.7$ となった。一方、断面力分布をひずみ分布から求めた。この場合、コンクリートのヤング係数比 n （設計では $n=15$ 、供試体試験値は $n=6$ ）の設定が必要となる。載荷荷重と得られた軸力との関係から逆算した $n=10$ における曲げモーメントを図-5に示す。図より、実験値は理論値とよく一致した。ただし、隅角部においては理論値より大きくなった。これは、隅角部の曲率が覆工厚の3.7倍と小さく、曲がり梁の影響で内側のひずみが大きくなり、見掛けの曲げモーメントが大きくなったためと考えられる。

また、剛性一様モデルによるセグメント本体の曲げモーメント割増し率は $\zeta = 0.2$ 程度となる一方、 π ゲージの回転角と回転ばね定数から計算される継手の曲げモーメントもはり～ばねモデルの計算値とよく一致しており、剛性一様モデルの ζ に換算すると0.7～0.8となった。

7.あとがき

リング載荷実験の結果、ひずみから逆算される断面力は、隅角部においては曲がり梁の影響でやや大きくなったが、はり～ばねモデルとよく一致した。セグメントの設計では、 $\eta = 0.8$ 、 $\zeta = 0.3$ の剛性一様モデルの設計で十分安全であることが確認された。今後、このような特殊な形状のセグメントでは、使用するピースの位置と曲げモーメントの大きさが明らかことから、はり～ばねモデルによる設計が合理的と考えられる。なお、本実験にあたり、東京都立大学今田教授ならびに早稲田大学小泉教授に御指導頂いた。

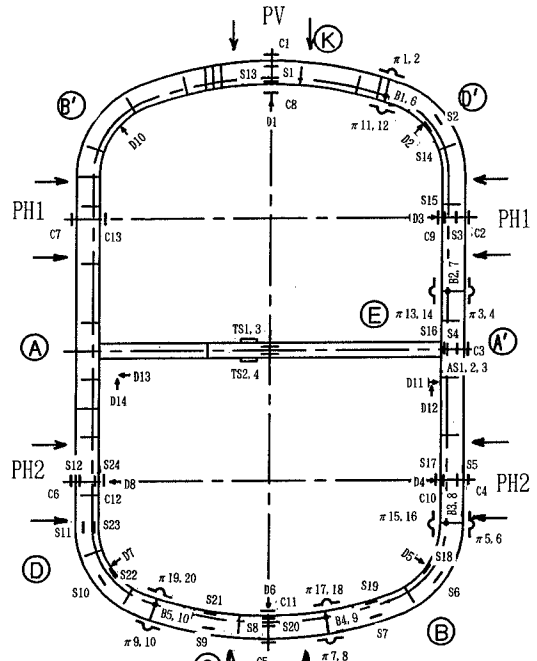


図-3 計測位置

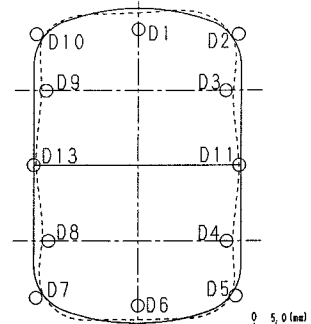
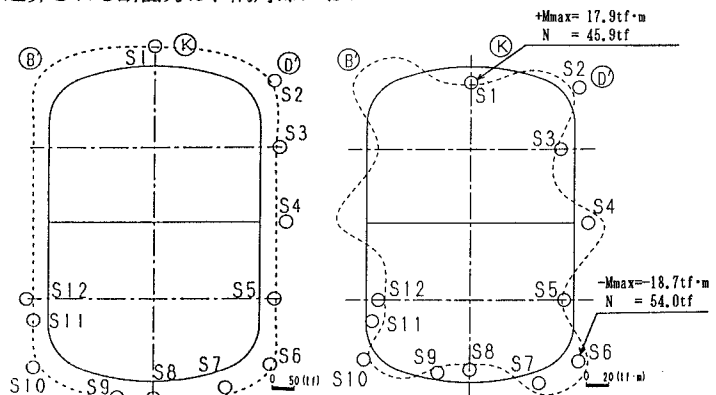


図-4 変位計測結果



(1)軸力

(2)曲げモーメント

図-5 実験から得られた断面力